

PAT-NO: JP401314957A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01314957 A

TITLE: METHOD FOR DETECTING FLAW OF  
SUPERCONDUCTOR MATERIAL  
CURRENT PASSAGE

PUBN-DATE: December 20, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

WADA, ICHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63149164

APPL-DATE: June 16, 1988

INT-CL (IPC): G01N025/72, G01R027/02

US-CL-CURRENT: 374/45

ABSTRACT:

PURPOSE: To easily detect a quench part by heating a current passage

constituted of a superconductor material to critical temp. or more and also allowing a current to flow through the current passage to detect the infrared rays corresponding to the temp. generated from the current passage.

CONSTITUTION: A heating means 12 is used to heat a current passage 11 such

as a coil constituted of a superconductor material to temp. higher than critical temp. Next, a DC power supply 13 is applied to both ends of the passage 11 and a required current is allowed to flow by a current variable part

14. As a result, a flaw part is increased in heat concn. quantity as compared with other part to increase the generation quantity of heat. Subsequently, an infrared camera 15 is used to detect the far infrared rays corresponding to the heat generation temp. of the passage 11 and said far infrared rays are converted to a electrical temp. video signal to be outputted. This temp. video signal is converted to digital data having level gradation difference by an A/D converter circuit 16 to be stored in an image memory 17. The image data of

the memory 17 is converted to appropriate data to be displayed on a CRT display part 18.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-314957

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 01 N 25/72  
G 01 R 27/02

識別記号

Z A A  
Z A A

庁内整理番号

Y-8204-2G  
R-7706-2G

⑬ 公開 平成1年(1989)12月20日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 超電導材電流通路の欠陥検出方法

⑯ 特 願 昭63-149164

⑰ 出 願 昭63(1988)6月16日

⑱ 発 明 者 和 田 一 郎 東京都港区芝浦1丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所  
内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

(従来技術)

1. 発明の名称

超電導材電流通路の欠陥検出方法

2. 特許請求の範囲

超電導材で構成されたコイル、電線等を含む電流通路の少なくとも検査する部分を、超電導を示す臨界温度よりも高い温度で加熱すると共に前記電流通路に電流を流してクエンチ状態を作り出し、このとき前記電流通路から発生する温度を赤外線カメラで撮像し前記電流通路の欠陥部分を検出することを特徴とする超電導材電流通路の欠陥検出方法。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、超電導材で構成されたコイル、電線等各種の電流通路の欠陥部分を検出する超電導材電流通路の欠陥検出方法に係わり、特に超電導材の臨界温度を有効に利用して欠陥部分を検出する超電導材電流通路の欠陥検出方法に関する。

近年、超電導材を用いた種々の電流通路、例えばコイルや電線等の開発が試みられている。この超電導材で構成された電流通路はある臨界温度で抵抗零となる性質を有することから、大電流を流す伝送路として各技術分野で広く利用しようとする傾向が著しく、研究開発が進められている。

ところで、この種の超電導材電流通路は、その製造過程や製造環境等によりクラックや絶縁物の巻き込みによる閉塞部が出来ることがあるが、このような場合には臨界電流密度以上の電流が流れて超電導特性を破壊するクエンチ現象が生ずる。

(発明が解決しようとする課題)

従って、以上のような超電導材電流通路のある部分に閉塞部が生じている場合、クエンチ現象によって電流通路の超電導機能を大きく損ねるばかりでなく、その電流通路に大電流が流れたときにその欠陥部分、つまりクエンチ部分が焼き切れて放電を繰り返しながら焼失し、二度とその電流通路が使用できなくなる。

本発明は上記実情に鑑みてなされたもので、電流通路の欠陥部分を正確に見つけ出すことにより、その欠陥部分を迅速、適切に修復して再使用可能とする超電導材電流通路の欠陥検出方法を提供することを目的とする。

#### 〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段および作用）

本発明による超電導材電流通路の欠陥検出方法は上記目的を達成するために、超電導材で構成された電流通路を超電導を示す臨界温度よりも高い温度で加熱すると共に前記電流通路はクエンチ状態になる。この状態において赤外線温度計を用いて前記電流通路に生じる温度状態を検出すると共にこの温度に応じた色等で表示することにより電流通路の欠陥部分を検出する。

#### （実施例）

以下、本発明方法を適用する検査システムの一実施例について第1図を参照して説明する。同図において11は超電導材で構成された例えばコイル等の電流通路であって、この電流通路11は

路11を臨界温度よりも高い温度に加熱する。その結果、電流通路11は超電導特性を失って一種の電気抵抗体の状態となる。

しかる後、電流通路11の両端に所定の直流電源13を印加すると共に電流可変部14にて電流可変を行って所要とする電流を流す。その結果、欠陥部分は他の部分よりも熱集中度が増大して発熱量が多くなる。なお、先に加熱手段12を用いて電流通路11を加熱したが、逆に電流通路11に所要とする電流を流した後、加熱手段12を用いて加熱する方法であってもよい。この場合、検査したい部分のみを加熱してクエンチさせ、このクエンチ後は流れている電流加熱により検査できるので、外部加熱をオフにしてもよい。

さらに、以上のような状態に設定した後、赤外線カメラ15を用いて前記電流通路11の発熱温度に応じた遠赤外線を検出し電氣的な温度ビデオ信号に変換して出力する。この温度ビデオ信号はA/D変換回路16でレベル階調差を持ったデジタルデータに変換された後、画像メモリ17に所

その欠陥検出時には図示一点鎖線で示す恒温槽12または図示されていないが例えばバーナ等（以下、これら恒温槽、バーナ等を加熱手段12と呼ぶ）によって加熱される様になっている。また、この電流通路11の両端には直流電源12および電流通路11に流すための電流を可変する電流可変部14が設けられている。

15は通常の物体温度と異なる温度、つまり遠赤外線領域の波長を検出する赤外線カメラであって、この赤外線カメラ15で撮像された電流通路11の温度映像信号は後続のA/D変換回路16で階調差をもったデジタルデータに変換される。17はデジタルデータを一時格納する画像メモリ、18は画像メモリ17に記憶された画像データを適宜な画像処理を行って表示するCRT表示部である。

次に、以上のようなシステムを用いて超電導材電流通路の欠陥を検出する例について説明する。

まず、本方法は、装置またはプラント等に設置する前に加熱手段12を用いてコイル等の電流通

定の順序で順次記憶していく。そして、画像メモリ17の画像データを適宜なデータに変換した後、CRT表示部18に表示するようにすれば、その電流通路11の形状に等しい形状の温度分布画像をCRT表示部18に表示でき、かつ、電流通路11の中でも特に熱集中度の大きい部分を含んでその温度に対応する色で表示できる。

従って、以上のような実施例の方法によれば、超電導材で構成された電流通路11を必要とする装置またはプラント等に設置する前に、その電流通路11を臨界温度以上となるように加熱して通常の電氣的抵抗体とし、かつ、この抵抗体に必要な電流を流すことにより、特にクエンチ相当部分において他の部分と異なる高温部分を作り出す。そして、その電流通路11から発生する温度に応じた遠赤外線を赤外線カメラ15で撮像し、その撮像結果をCRT等に表示するようにしたので、超電導材で構成された電流通路11の欠陥部分を間接的に検出できる。しかも、CRT表示部18に電流通路11の各温度に応じた色で表示すれば、

その色状態から電流通路11全体の超電導特性の状態を知ることができ、勿論、欠陥部分に至っては確実にその欠陥箇所を映像により認識できる。

因みに、実験的に上記方法を用いて電流通路11から発見した欠陥部分と、臨界温度以下で超電導状態にある電流通路11に通電流を流したときのクエンチ部分とが一致するか否かについて、種々欠陥部分の異なるものについて繰り返し調べたところ、その部分はほぼ一致することが実証された。しかも、上記欠陥検出方法は装置等に組込む前に適用すれば、ローコストで欠陥を確実に検出できるので非常に有効なものとなる。

なお、上記実施例では比較的コンパクトな電流通路11の欠陥検出方法について述べたが、例えば第2図に示すように予め電流通路11と平行または必要な箇所あるいは電流通路を囲むように加熱用線21を配置すると共に欠陥検出時のみその加熱用線21にヒータ電源22を通電すれば、電流通路11の大きさに拘らず臨界温度以上に加熱することができる。また、CRT表示部18には

電源、14…電流可変部、15…赤外線カメラ、  
16…A/D変換回路、17…画像メモリ、  
18…CRT表示部、21…加熱用線。

電流通路11の温度に応じた色で表示したが、既に階調差に応じたデジタルデータとなっているので該当箇所に文字による温度表示を行うこともできる。その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

#### 〔発明の効果〕

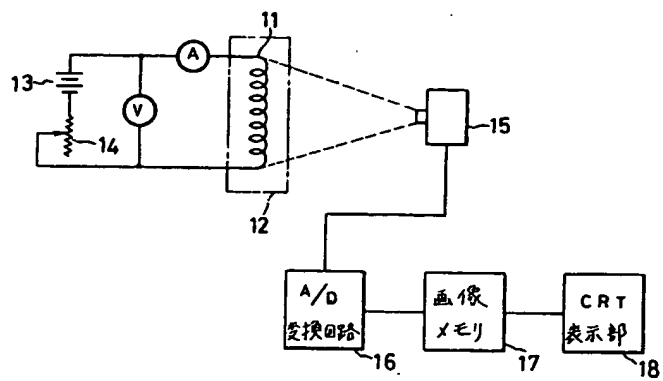
以上詳記したように本発明によれば、超電導材で構成された電流通路を臨界温度以上に加熱すると共にその電流通路に電流を流し、このとき電流通路から発生する温度に応じた赤外線を検出するようにしたので、電流通路のクエンチ部分を容易に検出でき、その箇所を迅速、確実に修復して装置等に設置することが可能な超電導材電流通路の欠陥検出方法を提供できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

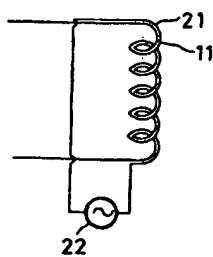
第1図は本発明による超電導材電流通路の欠陥検出方法を適用する検査システムの構成図、第2図は本発明方法の他の実施例を説明する構成図である。

11…電流通路、12…加熱手段、13…直流

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



第1図



第2図